

## РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА

УДК: 636.32/38:612.1

DOI: 10.26897/2074-0840-2022-2-5-7

### СОПРЯЖЕННОСТЬ МЕЖДУ МЕТАБОЛИЗМОМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ЛИПИДОВ КРОВИ И ВЕСОВЫМ РОСТОМ ЯГНЯТ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ПОРОДЫ, НОСИТЕЛЕЙ ГЕНОВ $GH^{BB}$ ; $GH^{AA}$ ; $CAST^{NN}$ ; $CAST^{MM}$

А.И. СУРОВ, А.А. ОМАРОВ, Е.Д. КАРПОВА

ВГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

### THE RELATIONSHIP BETWEEN FAT METABOLISM BLOOD LIPID ACIDS AND WEIGHT GROWTH OF STAVROPOL BREED LAMBS, CARRIERS OF THE GENES $GH^{BB}$ ; $GH^{AA}$ ; $CAST^{NN}$ ; $CAST^{MM}$

A.I. SUROV, A.A. OMAROV, E.D. KARPOVA

Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center”

**Аннотация.** В статье рассматривается использование корреляционного анализа с расчетом коэффициентов корреляции Пирсона. Вычисления проводились с помощью биометрического программного обеспечения. Изложенный материал дает общие сведения об оценке степени тесноты взаимосвязи между жирнокислотным спектром липидов крови, живой массой и среднесуточным приростом ягнят ставропольской породы разных генотипов.

**Ключевые слова:** корреляционный анализ, жирнокислотный состав, липиды, гены, весовой рост.

**Summary.** The article discusses the use of correlation analysis with the calculation of Pearson correlation coefficients. Calculations were carried out using biometric software. The presented material provides general information on the assessment of the degree of closeness of the relationship between the fatty acid spectrum of blood lipids, live weight and average daily growth of Stavropol breed lambs of different genotypes.

**Keywords:** correlation analysis, fatty acid composition, lipids, genes, weight growth.

В настоящее время накоплен значительный объем информации в области липидологии сельскохозяйственных животных [1]. Энергетический резерв организма, обеспечивающий рост и развитие зависит от триглицеридов, жиров, имеющих в своем составе различные жирные кислоты, которые принимают участие в обеспечении особи не только легкодоступной энергией, но и витаминами, минеральными веществами, способствуют полноценному формированию скелетных мышц, принимают участие в иммунном ответе, в окислительно-восстановительных реакциях [2, 3, 4].

Несмотря на определенные успехи в липидологии продуктивных животных, до сих пор малоизученными остаются вопросы, связанные в постнатальном онтогенезе с формированием липидного профиля, эффективностью метаболизации жирных кислот и их

участием в регулировании обмена веществ и резистентности организма [5, 6].

Особенно интересна и актуальна информация о жирнокислотном составе липидов крови для оценки обменных процессов в растущем организме ягнят, направленных на формирование мясной продуктивности, качества мяса для прижизненной оценки [7, 8].

**Цель исследований.** Одним из критериев оценки индивидуальной изменчивости признака являются коэффициенты вариации, в связи с этим, целью исследований стало рассмотрение вариативности показателей жирнокислотного спектра липидов крови и их ассоциативная связь с уровнем иммунной реактивности, величиной живой массы и среднесуточными приростами у ягнят ставропольской породы разных генотипов.

**Объект и методы исследований.** Экспериментальная часть выполнялась в СПК «Русь» Изобильненского района Ставропольского края. Лабораторные исследования осуществлялись в аккредитованной лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК-филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Объектом эксперимента были выбраны ягнята разных аллельных вариантов ставропольской породы. Биоматериалом исследований была кровь опытных животных в возрасте 2; 4 и 8 мес. Молекулярно-генетические исследования – полиморфизм генов  $GH$  и  $CAST$  проводились на основе полимеразной цепной реакции – ПЦР. Методом газожидкостной хроматографии определялся жирнокислотный состав липидов крови.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Об интенсивности роста и развития ягнят носителей  $GH^{BB}$ ;  $GH^{AA}$ ; и  $CAST^{NN}$ ;  $CAST^{MM}$  генотипов судили по интегральным показателям – живая масса и среднесуточный прирост. Определена общебиологическая закономерность, сводившаяся к значительному увеличению изучаемых показателей в ранний период

**Показатели роста и развития ягнят ставропольской породы разных генотипов**  
**Indicators of growth and development of Stavropol lambs of different genotypes**

Гены	Живая масса при рождении, кг	Живая масса, кг			Среднесуточный прирост, г		
		возраст, мес.			возраст, мес.		
		2	4	8	2	4	8
GH <sup>AA</sup>	3,2±0,06	13,1±0,34	24,9±0,23	30,9±0,11	165,0±1,7	194,2±2,1	50,2±1,8
GH <sup>BB</sup>	3,4±0,02	13,7±0,23	25,4±0,24	32,1±0,29	172,0±1,8*	196,3±1,9	55,8±2,2
CAST <sup>MM</sup>	3,3±0,07	13,2±0,29	24,4±0,26	30,1±0,29	164,0±1,5	184,7±1,7	47,5±1,8
CAST <sup>NN</sup>	3,3±0,07	14,0±0,33	25,2±0,28	33,1±0,31***	178,9±1,8***	186,7±1,8	65,8±2,2***

Примечания: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

**Жирнокислотный состав липидов крови ягнят разных генотипов, %**  
**Fatty acid composition of blood lipids of lambs of different genotypes, %**

Эссенциальные жирные кислоты, код	Генотип			
	GH		CAST	
	AA	BB	MM	NN
2 месяца				
Линолевая, C18:2	3,24±0,15	3,17±0,17	3,62±0,07	3,16±0,06
Линоленовая, C18:3	0,81±0,11	0,23±0,16	0,37±0,03	0,15±0,06
Арахидоновая, C20:4	0,29±0,11	0,45±0,15	0,18±0,07	0,28±0,08
4 месяца				
Линолевая, C18:2	6,24±0,14	6,87±0,06	6,49±0,04	6,95±0,08
Линоленовая, C18:3	2,27±0,12	2,33±0,13	2,34±0,06	2,01±0,08
Арахидоновая, C20:4	1,29±0,11	1,77±0,13	1,32±0,03	1,74±0,06
8 месяцев				
Линолевая, C18:2	15,56±0,06	16,24±0,10	14,17±0,06	15,07±0,05
Линоленовая, C18:3	2,47±0,14	2,76±0,12	2,12±0,04	2,54±0,03
Арахидоновая, C20:4	3,19±0,09	3,81±0,11	2,46±0,05	3,08±0,06

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции эссенциальных жирных кислот липидов крови с живой массой и среднесуточными приростами молодняка овец разных генотипов**  
**Correlation coefficients of essential fatty acids of blood lipids with live weight and average daily gains of young sheep of different genotypes**

Эссенциальные жирные кислоты, код	Генотипы			
	GH <sup>AA</sup>	GH <sup>BB</sup>	CAST <sup>NN</sup>	CAST <sup>MM</sup>
Живая масса				
Линолевая (C18:2)	0,10	0,12	0,14	0,11
Линоленовая (C18:3)	0,12	0,14	0,19	0,16
Арахидоновая (C20:4)	0,16	0,19	0,21	0,18
Среднесуточные приросты				
Линолевая (C18:2)	0,13	0,17	0,18	0,15
Линоленовая (C18:3)	0,19	0,22	0,24	0,29
Арахидоновая (C20:4)	0,21	0,24	0,26	0,20

Таблица 1

онтогенеза (2-4 мес.), к уменьшению в возрасте 8 мес. (табл. 1).

Анализ полученных данных свидетельствует, что во все исследуемые периоды онтогенеза превосходство по величине живой массы и среднесуточных приростов генотипов GH<sup>BB</sup> и CAST<sup>NN</sup>, по сравнению с генотипами

Таблица 2

GH<sup>AA</sup> и CAST<sup>MM</sup>, составило: в 2-мес. возрасте – 4,4; 4,07 и 5,7; 1,07, в 4-мес. – 1,2; 1,07 и 3,2; 1,07, в 8-мес. – 3,7; 10,04 и 9,1; 27,81% соответственно ( $P < 0,01$ ).

В периферической крови ягнят в возрасте 2 мес., независимо от генотипа, циркулировало меньше такой жирной кислоты как – линолевой (C18:2) 3,17-3,62%, еще меньше – арахидоновой (C20:4), линоленовой (C18:3): 0,18-0,45, 0,15-0,81%) (табл. 2).

Сравнительный анализ жирнокислотного состава липидов крови 4-мес. ягнят разных аллельных вариантов свидетельствует о более высоком уровне эссенциальных – линолевой (C18:2), линоленовой (C18:3), арахидоновой (C20:4) жирных кислот в крови GH<sup>BB</sup> и CAST<sup>NN</sup> генотипов по сравнению с GH<sup>AA</sup> и CAST<sup>MM</sup> генотипами, соответственно составившим 6,87 и 6,95; 2,33 и 2,01; 1,77 и 1,74 – против 6,24 и 6,49; 2,27 и 2,17; 1,29 и 1,38% ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ).

К 8-мес. возрасту у ягнят в жирнокислотном спектре крови произошли значительные изменения: независимо от генотипа, почти в 3 раза увеличился уровень исследуемых линолевой (C18:2), линоленовой (C18:3) и арахидоновой (C20:4) кислот, являющиеся селекционно-значимыми для биосинтетических процессов метаболизма в организме.

При этом количество (C18:2), (C18:3), (C20:4) жирных кислот было достоверно больше в липидах крови GH<sup>BB</sup> и CAST<sup>NN</sup> генотипов по сравнению с их сверстниками GH<sup>AA</sup> и CAST<sup>MM</sup> генотипа, соответственно составившее 16,24 и 15,07; 2,76 и 2,54; 3,81 и 3,08 – против 15,56 и 14,17; 2,47 и 2,12; 3,19 и 2,46% ( $P < 0,01$ ).

Наши предположения о взаимосвязи между уровнем эссенциальных жирных кислот с величиной живой массы и среднесуточных приростов молодняка исследуемых генотипов нашли подтверждение в величине коэффициентов корреляции.

Рассмотрением взаимосвязи жирнокислотного спектра липидов крови с показателями живой массы молодняка овец разных генотипов в зависимости

от возраста установлены различия в величине коэффициентов корреляции (табл. 3).

Корреляционный анализ выявил тесную, однонаправленную, положительную по знаку сопряженность между общим количеством жирных кислот в липидах крови ягнят носителей  $GH^{BB}$ ;  $GH^{AA}$  и  $CAST^{NN}$ ;  $CAST^{MM}$  генотипов. Проанализировав данные, можем сделать вывод, что характер связи между изучаемыми признаками зависел как от рассматриваемого признака, так и от генотипа животных.

Монотипичным определен характер однонаправленной, положительной связи корреляционного анализа жирных кислот, согласно коду (C18:2) –  $R = 0,10-0,14$  и  $R = 0,13-0,18$ ; (C18:3) –  $R = 0,12-0,19$  и  $R = 0,19-0,24$ ; (C20:4) –  $R = 0,16-0,21$  и  $R = 0,19-0,26$  с ростом и развитием ягнят. Наибольшая величина коэффициентов корреляции оказалась между липидным составом крови, в частности линолевой (C18:3) и арахидоновой (C20:4) кислот и среднесуточными приростами у носителей генотипа  $CAST^{NN}$  и  $CAST^{MM}$  ( $R = 0,24-0,29$ ); ( $R = 0,26-0,20$ ), меньшая, но положительная – у овец  $GH^{BB}$  и  $GH^{AA}$  генотипов ( $R = 0,10-0,12$ ).

**Закключение.** Сравнительным анализом, установлено, что между метаболизмом жирных кислот липидов крови живой массой и среднесуточными приростами у ягнят ставропольской породы разных генотипов в постэмбриональном онтогенезе определена сопряженность, которая напрямую зависит от обеспечивающей и контролирующей направленность биохимических процессов генетической программы, в частности липидного обмена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ромахова В.Ю. Особенности липидного обмена и формирование мясной продуктивности у овец разного генотипа: Дисс. канд. биол. наук: Боровск. – 2015. – 126 с.
2. Запорожская Л.И. Характеристика и биологическая роль эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот / Л.И. Запорожская, И.В. Гаммель // Медицинский совет. – 2012. – № 5. – С. 134-137.
3. Мухадов Г.М. Липидный обмен у каракульских овец в постнатальном онтогенезе / Г.М. Мухадов, Т.В. Федичкина // Бюлл. ВНИИФБиП с.-х. животных. – Боровск. – 1978. – Вып. 5. – С. 60-61.
4. Забелина М.В. Особенности биохимических процессов у русских длинношестых овец разных половозрастных групп с разной скоростью роста / М.В. Забелина, Т.С. Преображенская, А.С. Филатов // Овцы, козы, шерстяное дело – 2017. – № 2. С. 36-39.
5. Зайцева Л.В. Роль различных жирных кислот в питании человека при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. – 2010. – № 10. – С. 60-63.
6. Нечипоренко А.П. Оптические свойства липидов животного происхождения / А.П. Нечипоренко,

О.С. Везо, Л.В. Плотникова и др. // НИУ ИТМО. – 2018. – № 3. – С. 22-35.

7. Карпова Е.Д. Полиморфизм генов GH, CAST, анализ ассоциаций их генотипов с показателями липидного обмена, иммунного статуса, продуктивности овец в онтогенезе: Дисс. канд. биол. наук: Ставрополь. – 2021. – 125 с.

8. Чижова Л.Н. Оценка генетического потенциала молодняка молочного скота по маркерным генам CSN3, GH, PIT-1, PRL / Л.Н. Чижова, Е.С. Суржикова, Т.Н. Михайленко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии – 2020. – № 6. – С. 40-45.

#### REFERENCES

1. Romakhova V.Y. Features of lipid metabolism and the formation of meat productivity in sheep of different genotypes: Dissertation of the Candidate of Biological Sciences: Borovsk. – 2015. – 126 p.
2. Zaporozhskaya L.I. Characteristics and biological role of essential polyunsaturated fatty acids / L.I. Zaporozhskaya, I.V. Gammel // Medical Council. – 2012. – № 5. – P. 134-137.
3. Mukhadov G.M. Lipid metabolism in Karakul sheep in postnatal ontogenesis / G.M. Mukhadov, T.V. Fedichkin // Bull. VNIIFBiP agricultural animals. – Borovsk. – 1978. – Issue. 5. – P. 60-61.
4. Zabelina M.V. Features of biochemical processes in Russian long-skinned sheep of different sex and age groups with different growth rates / M.V. Zabelina, T.S. Preobrazhenskaya, A.S. Filatov // Sheep, goats, woolen business. – 2017. – № 2. – P. 36-39.
5. Zaitseva L.V. The role of various fatty acids in human nutrition in the production of food products // Food industry. – 2010. – № 10. – P. 60-63.
6. Nechiporenko A.P. Optical properties of lipids of animal origin / A.P. Nechiporenko, O.S. Vezo, L.V. Plotnikova and others // NRU ITMO. – 2018. – № 3. – P. 22-35.
7. Karpova E.D. Polymorphism of GH, CAST genes, analysis of associations of their genotypes with indicators of lipid metabolism, immune status, productivity of sheep in ontogenesis: Dissertation of the Candidate of Biological Sciences: Stavropol. – 2021. – 125 p.
8. Chizhova L.N. Assessment of the genetic potential of young dairy cattle by marker genes CSN3, GH, PIT-1, PRL / Surzhikova E.S., Mikhailenko T.N. // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy – 2020. – № 6. – P. 40-45.

**Суров Александр Иванович**, доктор с.-х. наук, директор ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск;

**Омаров Арслан Ахметович**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник отдела овцеводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск;

**Карпова Екатерина Дмитриевна**, канд. биол. наук, науч. сотрудник отдела овцеводства и козоводства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Михайловск, тел.: (9988) 094-31-21, e-mail: luzziwa@yandex.ru.